

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11) Internationales Veröffentlichungsnummer WO 97/25661  
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Juli 1997 (17.07.97)

**(CZ) Internationales Annahedatum:** 8. Januar 1997 (08.01.97)

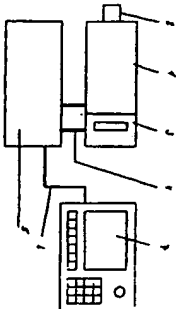
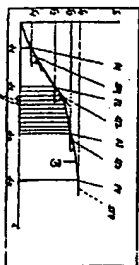
[illegible]

(BF, BJ, CF, CO, CI, CM, DA, DN, ML, MR, NE, SN, TD, TO),

**Verordnungen**  
Mit internationalen Recherchenbericht.  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist: Vergrößerung wird wiederholt falls Änderungen  
erzögern.

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR DEZENTRALEN STEUERUNG EINES MOTORANTRIEBS

The invention concerns the decentralized control of a motor drive (1) to which a control unit (7) gives motion commands in the form of path segments (2) and thus data on reference points  $P_1, P_2, P_3, \dots$  located a certain distance apart, the drive having in its own (multistep) decentralized control unit (5) which controls the drive in such a way that the motion commands are executed. The invention ensures that the required path is followed by virtue of the fact that at least one algorithm for the calculation of a pathfinding function is defined for the decentralized control unit (5) and that, in addition to the path segments (2), the data (1), 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, at least one item of information is transmitted by the control control unit (7) for calculation of the pathfinding function in accordance with the algorithm between the reference points  $P_1, P_2, P_3, \dots$ .

[illegible]

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragstaaten auf den Kopfzügen der Schriften, die internationalen Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichten.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

A6	Armenian	G3	Vietnamese	ME	Malabo
A7	Armenian	G2	Oriental	N2	Niger
A8	Azerbaijani	G4	Ossetian	N3	Nicaragua
A9	Bahamas	G1	Basque	N4	Netherlands
B0	Bahamas	H0	Urdu	N5	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N6	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N7	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N8	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N9	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N10	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N11	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N12	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N13	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N14	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N15	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N16	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N17	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N18	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N19	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N20	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N21	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N22	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N23	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N24	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N25	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N26	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N27	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N28	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N29	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N30	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N31	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N32	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N33	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N34	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N35	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N36	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N37	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N38	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N39	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N40	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N41	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N42	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N43	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N44	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N45	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N46	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N47	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N48	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N49	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N50	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N51	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N52	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N53	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N54	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N55	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N56	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N57	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N58	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N59	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N60	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N61	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N62	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N63	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N64	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N65	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N66	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N67	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N68	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N69	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N70	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N71	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N72	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N73	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N74	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N75	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N76	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N77	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N78	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N79	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N80	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N81	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N82	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N83	Netherlands
B9	Bahamas	I8	Urdu	N84	Netherlands
B0	Bahamas	I9	Urdu	N85	Netherlands
B1	Bahamas	I0	Urdu	N86	Netherlands
B2	Bahamas	I1	Urdu	N87	Netherlands
B3	Bahamas	I2	Urdu	N88	Netherlands
B4	Bahamas	I3	Urdu	N89	Netherlands
B5	Bahamas	I4	Urdu	N90	Netherlands
B6	Bahamas	I5	Urdu	N91	Netherlands
B7	Bahamas	I6	Urdu	N92	Netherlands
B8	Bahamas	I7	Urdu	N93	Netherlands

## Verfahren zur dezentralen Steuerung eines Motorantriebs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur dezentralen Steuerung eines Motorantriebs, dem von einer zentralen Steuerung Bewegungsaufgaben in Form von Weg- und Zeitdaten für voneinander beabstandete Stützpunkte vorgegeben werden und dem eine intelligente dezentrale Steuerung zugeordnet ist, die den Motorantrieb so steuert, daß die vorgegebenen Bewegungsaufgaben eingehalten werden.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise durch DE 41 08 074 C2 bekannt. Dabei ist einem Motorantrieb eine eigene lokale intelligente Steuerung zugeordnet, die in diesem Fall unmittelbar am Gehäuse des Motorantriebs angesetzt ist.

Die Übertragung der Bewegungsaufgaben erfolgt so, daß in sehr kurzen Zeitabschnitten Daten für Stützpunkte übertragen werden, die von dem Motorantrieb durchlaufen werden. Unter der Bedingung eines stetigen Anschlusses der jeweiligen Kurvenstücke zwischen den Stützpunkten führt die dezentrale Steuerung die entsprechende Steuerung des Motorantriebs durch. In diesem Konzept sind die zwischen den Stützpunkten ausgeführten Bahnkurven weitgehend beliebig, so daß für eine möglichst genaue Steuerung Stützpunkte in sehr kurzen Zeitabschnitten übertragen werden müssen, insbesondere wenn mehrere Motorantriebe eine gemeinsame Antriebsfunktion ausüben, beispielsweise eine zwei- oder dreidimensionale vorgegebene Bewegung ausführen sollen. Erforderlich ist daher die Übertragbarkeit einer hohen Datenmenge über den Datenbus zwischen der zentralen Steuerung und der intelligenten dezentralen Steuerungen der einzelnen Motorantriebe, um die notwendigerweise erforderlichen Ungenauigkeiten zwischen den Stützpunkten möglichst gering zu halten.

Der Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, ein Verfahren zur dezentralen Steuerung so auszubilden, daß eine hohe Steuerungsgenauigkeit auch mit einer geringeren von der zentralen Steuerung zu der dezentralen Steuerung übermittelten Datenmenge erreichbar ist.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist ein Verfahren der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß für die dezentrale Steuerung wenigstens ein Algorithmus zur Bildung einer Weg-Zeit-Funktion vorgegeben wird und daß von der zentralen Steuerung neben den Weg- und Zeitdaten wenigstens eine Information zur Bildung der Weg-Zeit-Funktion nach dem Algorithmus zwischen den Stützpunkten übertragen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht darauf, daß durch die dezentrale Steuerung eine Bahnkurve zwischen den Stützpunkten realisiert wird, die durch die zentrale Steuerung eindeutig vorgegeben ist. Dies bedeutet, daß die von der Motorsteuerung bewirkte Bahnkurve prinzipiell auf allen Punkten auch eingehalten werden kann, ohne daß hierfür riesige Datenmengen von der zentralen Steuerung zur dezentralen Steuerung übertragen werden müßten. Das erfindungsgemäße Konzept bietet den Vorteil, daß Stützpunkte regelmäßig nur in größeren zeitlichen Abständen, die sich bis in den Zehntelsekundenbereich hin erstrecken können, übertragen werden müssen, so daß der Abstand zwischen den übertragenen Stützpunkten um Größenordnungen größer ist als der bisherige zeitliche Abstand von übertragenen Stützpunkten für eine halbwegs genaue Steuerung.

Da es erfindungsgemäß möglich ist, prinzipiell jede beliebige Genauigkeit für die von einem Motorantrieb bewirkte Bahnkurve zu realisieren, läßt sich die Erfindung insbesondere mit Vorteil bei dem Zusammenspiel mehrerer Motorantriebe zum Handeln oder Bearbeiten von Werkstücken verwenden. Die hierfür erforderliche Synchronisation der Motorantriebe kann über ein

ersten vorgegebenes Taktsignal, über den Datenbus zwischen zentraler Steuerung und dezentralen Steuerungen oder über eine Punktzur erfolgen. Die Zeit zwischen den Synchronisationssignalen kann dabei von einer zwischen den Synchronisationssignalen genau laufenden internen Uhr mit feinen Takten überbrückt werden.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden als zusätzliche Information Daten über die Steigungen der Weg-Zeit-Funktion in den Stützpunkten übertragen. Dies kann dadurch erfolgen, daß neben den Daten der Stützpunkte die Steigung in den Stützpunkten als Zusatzinformation übertragen wird.

15 Die zusätzliche Information über den Kurvenverlauf kann auch durch die Lage wenigstens eines nicht auf der Bahnkurve liegenden Höchstpunktes zwischen den Stützpunkten erfolgen. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn als Algorithmus für die Weg-Zeit-Funktion Bezler-Kurven verwendet werden, was wegen des damit verbundenen vergleichsweise geringen Rechenaufwands bevorzugt ist. Eine weitere Möglichkeit für die Verwendung von

20 Hilfspunkten ergibt sich bei der Anwendung einer Spline-B-Kurve.

25 Für die Verwendung von Bezler-Kurven ergibt sich ein minimaler Rechenaufwand, wenn als zusätzliche Information die Lage des Schnittpunktes der Tangenten an den Stützpunkten übertragen wird. Hierdurch wird die Steigung der Weg-Zeit-Funktion in den Stützpunkten charakterisiert, jedoch nur die Information über einen einzigen Hilfspunkt übermitteln. In der numerischen Berechnung der Bezler-Kurve nach Casteljau ergibt sich hierfür die Berechnung in einer einzigen Rechenschleife, so daß ein sehr geringer Rechenaufwand erforderlich ist, der in kürzester

30 Rechenzeit erledigt werden kann.

35 Die Einhaltung der vorberechneten Bahnkurve durch den Motorantrieb kann mit der dezentralen Steuerung durch Regelung des

Motorantriebs erfolgen, wobei der Ist-Zustand durch Wegsensoren des Motorantriebs und/oder des angetriebenen Werkzeugs ermittelt wird. Selbstverständlich kann dabei auch ein im Motor selbst integrierter Motorgeber für die Ermittlung des Ist-Zustandes verwendet werden.

5 Der Regelalgorithmus kann dabei so eingestellt werden, daß der Strom des Motorantriebs so gesteuert wird, daß der vorberechnete Weg genauestmöglich eingehalten wird. Im Unterschied hierzu war der Regelalgorithmus in früherer Technik auf die optimale Geschwindigkeit zwischen zwei nebeneinanderliegenden Stützpunkten abgestellt.

15 Die Regelung kann mit bekannten Regelalgorithmen, aber auch mit Fuzzyregeln bzw. deren Rechenregeln durchgeführt werden. Durch die alleinige Konzentration des Reglers auf das genaue Fahren auf der Weg-Zeit-Funktion mit einfachen Regelalgorithmen (z.B. P-, PI-Regler usw.) kann die Abtastrate bei gleicher Rechenleistung der verwendeten Hardware gegenüber konventionellen Systemen erhöht werden.

20 Durch die möglichen geringen Wegabweichungen durch die genaue Wegdefinition zwischen den Stützpunkten, die genaue Regelung auf die Position zum jeweiligen Zeitpunkt hin und die starre zeitliche Synchronisation können mit einem dezentral gesteuerten dezentralen Servoantrieb äußerst hohe Bahngeschwindigkeiten bei geringem apparativen Aufwand auch mit vergleichsweise einfachen und langsamen Bussystemen erzielt werden. Weiterhin ist es möglich, eine nahezu beliebige Anzahl von zueinander synchronisierten Achsen bahngeregelt laufen zu lassen.

25 Durch die dezentrale Struktur lassen sich die Antriebe auch für bahngesteuerte Servoachsen in unmittelbarer Nähe der Servomotoren und ihrer Wegmeßsysteme oder sogar mechanisch mit diesen verbunden einsetzen. Bei entsprechendem konstruktiven Aufwand lassen sich hierdurch die sonst von langen Motorzuleitungen kabein, die mit pulsweitmodulierten Signalen beauf-

30

35

schlägt werden, ausgehenden Störungs signale in die Umgebung vermeiden.

Das erfindungsgemäße Arbeitsprinzip läßt sich auch für geregelte und ungerichtete Schrittmotoren einsetzen, indem der Schrittmotorantrieb mit einer Vielzahl von Steuerungsschritten zwischen den Stützpunkten entsprechend der ermittelten Weg-Zeit-Funktion gesteuert wird. Ein Prozessor der dezentralen Steuerung ermittelt entsprechend der Weg-Zeit-Funktion den passenden Zeitpunkt für den nächsten Schritt des Schrittmotors in Form eines Steuerimpulses, so daß der Schrittmotor genau an der berechneten Bahnkurve entlangfährt. Bei geregelten Systemen kann der sich einstellende Lastwinkel entsprechend korrigiert werden.

Selbstverständlich lassen sich mit der vorliegenden Erfindung auch Linearmotoren steuern bzw. regeln.

Durch die optimale Einteilung des Stromes für eine genaue Fahrt an der Weg-Zeit-Funktion entlang können nun auch Motoren mit einer ungleichmäßigen Momententwicklung, z.B. Reluktanzmotoren, optimal geregelt werden, ohne daß eine aufwendige mathematische Korrektur in der Regelung erforderlich wird, da die hohe Abtastrate eine schnelle Korrektur der real notwendigen und an jedem neuen Ort feststellbaren Stromeinteilung ermöglicht.

Wenn mehrere an mindestens einer Vorschubvorrichtung hintereinander angeordnete Achsen, wie dies z.B. bei Holbearbeitungsmaschinen üblich ist, zeitlich synchronisiert zur Vorschubachse als Führungachse gesteuert werden müssen, lassen sich mit einem beschriebenen Antrieb diese Systeme sehr einfach aufbauen. Ein besonderer Vorteil entsteht hierbei, wenn die zu verfahrenen Wege durch Abtastung eines durchlaufenden Werkstücks am Einlauf der Maschine gemessert werden und bereits als Weg-Zeit-Profil vorliegen. Dieses muß dann lediglich

hinsichtlich der optimalen Lage der Stützpunkte untersucht und an die dezentralen Antriebe weitergegeben werden.

Auch die Generierung von Bahnkurven für die Bearbeitung oder die Behandlung von z.B. durch Bildverarbeitungserzeugte oder Taster abgetastete Werkstücke wird durch die direkte Manderlung in Weg-Zeit-Funktionen für die jeweiligen dezentralen Steuerungen erleichtert und beschleunigt. Dies gilt für ein-, zwei- und dreidimensionale Werkstückbearbeitungen. Bei der direkten Werkstückabtastung mit mechanischen oder optischen oder ähnlich wirkenden Tastern kann es genügen, die bei der Abtastung aufgenommene Weg-Zeit-Funktion nur noch auf die optimale Bearbeitungsgeschwindigkeit und die notwendigen Werkzeugkorrekturen anzupassen und ohne aufwendige weitere Rechenaarbeit auf die dezentralen Antriebe zu übertragen.

In Spezialfällen kann es vorteilhaft sein, die dezentralen Antriebe so auszurufen, daß sie in Abhängigkeit von z.B. geschwindigkeitabhängigen Signalen einer Führungachse, z.B. einer Vorschubbeeinrichtung, selbsttätig die vorgegebenen Weg-Zeit-Funktionen an die aktuellen Werte anpassen. Dies bedeutet eine parameterabhängige Modifikation der von der zentralen Steuerung übermittelten Daten für die Stützpunkte und den Kurvenverlauf zwischen den Stützpunkten.

Die Erfindung soll im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 - ein Blockschaltbild für einen dezentralen Antrieb,

Figur 2 - eine schematische Darstellung für die Ermittlung einer Weg-Zeit-Funktion aufgrund von für Stützpunkte übermittelten Daten,

Figur 3 - eine schematische Darstellung der Ermittlung der Bahnkurve unter Verwendung eines Hilfspunktes.

5 Figur 1 zeigt einen Motorantrieb 1 mit einer Antriebswelle 2 und einem in den Motorantrieb 1 integrierten Wegsensor 3, der als Positionsgeber oder komplettes Wegmeßsystem ausgebildet sein kann.

10 Der Motorantrieb 1 ist über ein Verbindungskabel 4 mit einer dezentralen intelligenten Steuerung 5 verbunden. Diese wiederum ist über einen Datenbus 6 mit einer als Computerterminal dargestellten zentralen Steuerung 7 verbunden.

15 Figur 2 zeigt ein Weg-Zeit-Diagramm mit vier Stützpunkten P1, P2, P3, P4, deren zugehörige Koordinaten e1, t1; e2, t2; e3, t3; e4, t4 von der zentralen Steuerung 7 auf die dezentrale Steuerung 5 über den Datenbus 6 übertragen werden. Erfindungsgemäß wird zusätzlich eine Information über die Steigung ST1, ST2, ST3, ST4 in den zugehörigen Stützpunkten P1, ... P4 übermittelt. Die Steigungswerte sind in Figur 2 durch Tangenten in den Stützpunkten P1, ... P4 dargestellt.

20 Aus den Stützpunktdaten e1, t1, ST1 ... läßt sich unter Vorgabe eines Polynoms als Algorithmus die Bahnkurve B für praktische Zwecke eindeutig ermitteln. Für das Intervall t2-t3 ist dargestellt, daß die Steuerung bzw. Regelung durch die dezentrale Steuerung 5 in gegenüber dem Zeitintervall t2-t3 sehr kleinen Zeitabständen  $\delta$  erfolgen kann, so daß eine beliebige Genauigkeit für die Ausführung der Bahnkurve B durch den Motorantrieb 1 erreichbar ist.

30 Figur 3 verdeutlicht als Beispiel die Ermittlung der Bahnkurve B zwischen zwei Stützpunkten P1 und P2 unter Verwendung der Koordinaten eH, tH eines Hilfspunktes PH, der als Schnittpunkt der Tangenten der Weg-Zeit-Funktion an den Stützpunkten P1 und P2 entstanden ist. Unter Anwendung einer iterativen Bestim-

Berechnung wird die Bahnkurve B aus diesen Werten für praktische Zwecke eindeutig ermittelt, wobei deutlich wird, daß die Bahnkurve durch die Stützpunkte P1 und P2, nicht jedoch durch den Hilfspunkt PH läuft. Die Verwendung eines einzigen Hilfspunktes PH zur Ermittlung der Bahnkurve B führt zu einer sehr einfachen Berechnung mit kurzer Rechenzeit.

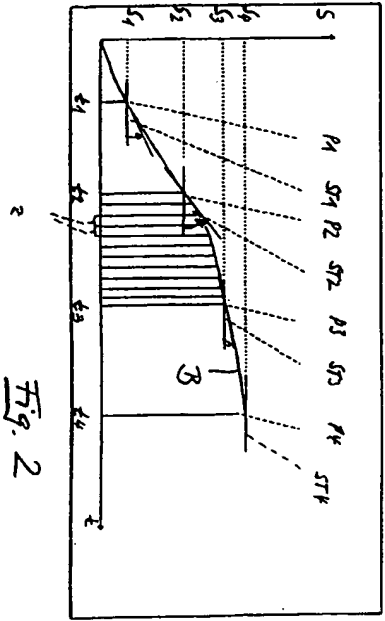
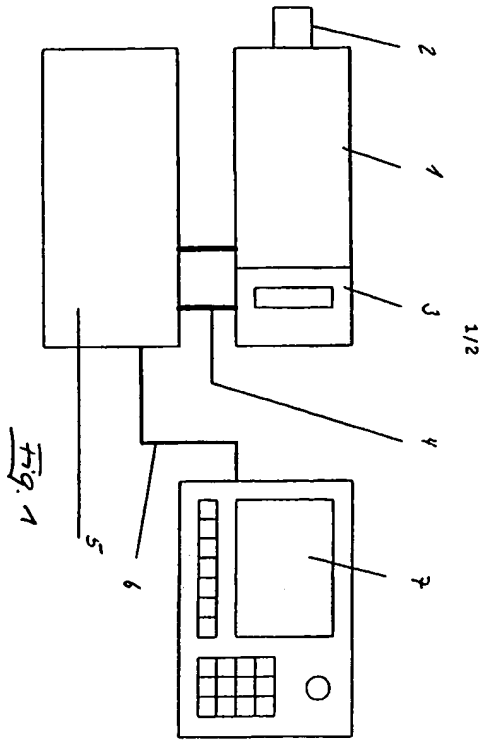
Patentansprüche

1. Verfahren zur dezentralen Steuerung eines Motorantriebs (1), dem von einer zentralen Steuerung (7) Bewegungsaufgaben in Form von Weg- und Zeitdaten für voneinander beabstandete Stützpunkte (P1, P2, P3, P4) vorgegeben werden und dem eine eigene intelligente dezentrale Steuerung (5) zugeordnet ist, die den Motorantrieb (1) so steuert, daß die vorgegebenen Bewegungsaufgaben eingehalten werden, dadurch gekennzeichnet, daß für die dezentrale Steuerung (5) wenigstens ein Algorithmus zur Bildung einer Weg-Zeit-Funktion vorgegeben wird und daß von der zentralen Steuerung (7) neben den Weg- und Zeitdaten (s1, s2, s3, s4; t1, t2, t3, t4) wenigstens eine Information (ST1, ST2, ST3, ST4; sH, tH) zur Bildung der Weg-Zeit-Funktion nach dem Algorithmus zwischen den Stützpunkten (P1 bis P4) übertragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Information Daten über die Steigungen (ST1 bis ST4) der Weg-Zeit-Funktion in den Stützpunkten (P1 bis P4) übertragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Information die Lage wenigstens eines nicht auf der Bahnkurve (8) liegenden Hilfspunktes (PH) zwischen den Stützpunkten (P1, P2) übertragen wird.

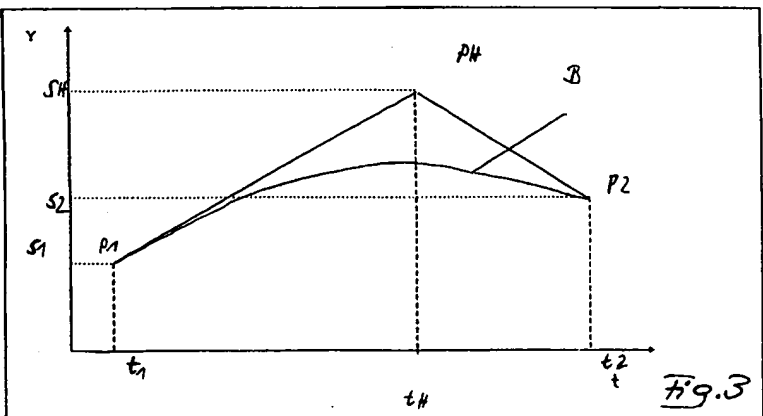
4. Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Information die Lage des Schnittpunktes der Tangenten an den Stützpunkten (P1, P2) übertragen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Algorithmus für die Weg-Zeit-Funktion Beziplkurven verwendet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit der dezentralen Steuerung (5) und mit Wegsensoren (3) eine Regelung des Motorantriebs (1) zur Einhaltung der ermittelten Weg-Zeit-Funktion vorgenommen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit der dezentralen Steuerung (5) ein Schrittmotorantrieb mit einer Vielzahl von Steuerungsschritten zwischen den Stützpunkten (P1 bis P4) entsprechend der ermittelten Weg-Zeit-Funktion gesteuert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß entsprechend der ermittelten Weg-Zeit-Funktion der jeweilige Zeitpunkt für den nächsten Schritt des Schrittmotors gesteuert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Steuerung des Motorantriebs (1) mit der Weg-Zeit-Funktion eine Prüfung daraufhin vorgenommen wird, ob die Bewegungsaufgabe innerhalb der Leistungsfähigkeit des Motorantriebs (1) liegt und daß eine neue Berechnung der Bewegungsaufgabe durch die zentrale Steuerung (7) veranlaßt wird, wenn die Leistungsfähigkeit des Motorantriebs (1) überschritten werden würde.



1/2



2/2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. J. Application No.  
PCT/DE 97/800121. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 685819/4183

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC:

B. FILMS REPRODUCED  
Documents disclosed (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 6858

Documents disclosed other than national classification to the extent that such documents are included in the state of the art

Documents that have been considered during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Referred to claim No.
X	US 4 663 726 A (SUEET CHAND ET AL.) 5 May 1987 see column 1, line 49 - column 3, line 44 see column 4, line 38-67 see column 5, line 28 - column 8, line 65 see column 11, line 5-53 see column 14, line 39 - column 15, line 17; figures 1-4,7	1,2,5,6
X	WO 92 02871 A (DIGITAL ARTS FILM & TELEVISION PTY. LTD.) 26 February 1992 see abstract see page 12, line 5 - page 18, line 33 see page 23, line 12-25 see page 24, line 27-29; figures 2,3,5	1,2,4-9
	-/-	

X Further documents are listed in the continuation of part C.

X Patent family members are listed in annex.

## Special categories of cited documents:

X	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	Y	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but which is considered the principle of theory underlying the invention
X	document which may form the basis of a priority claim or which is used to establish the publication date of another document or other special reason (for example, a document which is not in the state of the art, or a document which is not in the state of the art, or a document which is not in the state of the art)	Y	document of particular relevance, the claimed invention is based on the document or is derived from the document
X	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	Y	document of particular relevance, the claimed invention is based on the document or is derived from the document
X	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	Y	document of particular relevance, the claimed invention is based on the document or is derived from the document

22 May 1997

17.06.97

Name and mailing address of the ISA  
Barrington Patent Office, P.O. Box 5418 Pasadena 2  
N.E. 2200 WY Avenue  
Pasadena, CA 91106-5418  
Fax: (+1 714) 796-2018Authorized officer  
BEITNER M.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. J. Application No.  
PCT/DE 97/80012

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Referred to claim No.
X	EP 0 394 474 A (FANUC LTD.) 31 October 1998 see abstract see page 1, line 13 - page 5, line 17 see page 11, line 22 - page 18, line 8; figures 1-3	1,2,4-6
X	EP 0 470 564 A (CINCINNATI MILACRON INC.) 12 February 1992 see abstract see page 3, line 22 - page 4, line 21 see page 5, line 2-37 see page 6, line 20 - page 8, line 3; figures 2,3,5-7	1
A	EP 0 486 784 A (ADVANCED DATA PROCESSING AOP S.R.L.) 9 January 1991 see abstract see column 2, line 24 - column 3, line 22 see column 4, line 27 - column 5, line 38 see column 6, line 37 - column 7, line 38; figures 1-3,9,10	1,2,5,6
A	EP 0 642 893 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES) 15 March 1995 see abstract see page 3, line 9-32 see page 4, line 45 - page 6, line 3 see page 8, line 49 - page 9, line 37; figures 1A,1B.	1,7-9
A	MICROPROCESSING AND MICROPROGRAMMING, vol. 23, no. 1/5, March 1988, AMSTERDAM, NL. pages 129-133, XP080806973 WOLFGANG A. HALANG: "AN INDEPENDENTLY WORKING COMPUTER PERIPHERAL GENERATING ROBOT ARM TRAJECTORIES" see paragraph 1 "INTRODUCTION" see paragraph 2 "DERIVATION OF THE CALCULATION PROCEDURE" see figure 1	1,2,5

From PCT/ISA(22) (International Search Report) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Appl. No.  
PCT/DE 97/88912

Patent document cited by search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4663726 A	05-05-87	NONE	
WO 9202871 A	28-02-92	AU 661825 B US 5457378 A CA 2088071 A JP 5589181 T	18-08-95 18-10-95 09-02-92 16-12-93
EP 394474 A	31-10-90	JP 2113365 A WO 9084818 A US 5148236 A	23-04-90 03-05-90 18-08-92
EP 470564 A	12-02-92	US 5229698 A CA 2048383 A.C DE 69113917 D DE 69113917 T JP 5088834 A	28-07-93 07-02-92 23-11-95 04-04-96 02-04-93
EP 406784 A	09-01-91	CA 2020434 A DE 69821795 D DE 69821795 T ES 2076264 T US 5285394 A	06-01-91 28-09-95 02-05-96 01-11-95 08-02-94
EP 642893 A	15-03-95	US 5426722 A JP 7084628 A	20-06-95 31-03-95

## INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Intern. Appl. No.  
PCT/DE 97/88912A. KLASSIFIZIERUNG DER ANWENDUNGSBEZUGENDES  
IPK 6 605819/4103

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE  
Relevanter Mißgriff (Klassifikationssystem und Klassifikationsgebiet)  
IPK 6 6058

Relevanter Mißgriff über nicht zum Mißgriffsystem gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die relevanten Gebiete fallen

Wahrend der internationalen Recherche konnten keine relevanten Dokumente (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchstrategie)

C. ALS WESSENTLICH ANGESEHENE UNTERSUCHUNGEN

Kategorie\* Beschreibung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der zu Betracht kommenden Teile

Ber. Anspruch Nr.

X US 4 663 726 A (SUIJET CHAND ET AL.) 5. Mai 1987  
stehe Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 49  
stehe Spalte 4, Zeile 38-67  
stehe Spalte 6, Zeile 20 - Spalte 8, Zeile 65  
stehe Spalte 11, Zeile 5-53  
stehe Spalte 14, Zeile 59 - Spalte 15, Zeile 17; Abbildungen 1-4, 7

-/-

X Welche Veröffentlichungen sind der Priorität von Feld C zu entnehmen

X Sollen Angaben Prioritätsdaten

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:  
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"B" Besondere Kategorie, die jedoch nur im Zusammenhang mit dem Mißgriffsystem relevant ist  
"C" Veröffentlichung, die gemäß dem Prioritätsanspruch veröffentlicht worden ist, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"D" Veröffentlichung, die sich auf das nationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"E" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"F" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"G" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"H" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"I" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"J" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"K" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"L" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"M" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"N" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"O" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"P" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"Q" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"R" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"S" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"T" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"U" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"V" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"W" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"X" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"Y" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist  
"Z" Veröffentlichung, die sich auf das internationale Erfindungsgebiet bezieht, aber nicht als bevorzugtes Dokument angesehen ist

22. Mai 1997

17.06.97

Name und Postanschrift der internationalen Rechercheinstitute  
Europäisches Patentamt, P.O. Box 1, 8000 Zürich  
Tel. (+41-70) 300 2000, Fax (+41-70) 300 2010  
Fax (+41-70) 300 2010

Berichterstatter: Bettner M.

Formular PCT/ISA/210 (Form 2, April 1997)

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Intern. der Atomwissenschaften  
PCT/DE 97/08012

Klassifizierung	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Absatz I bezeichneten Teile	Int. Angewand. Nr.
X	WO 92 02871 A (DIGITAL ARTS FILM & TELEVISION PTY. LTD.) 26. Februar 1992 siehe Zusammenfassung siehe Seite 12, Zeile 5 - Seite 18, Zeile 33 siehe Seite 23, Zeile 12-25 siehe Seite 24, Zeile 27-29; Abbildungen 2,3,5	1,2,4-9
X	EP 0 394 474 A (FANUC LTD.) 31. Oktober 1990 siehe Zusammenfassung siehe Seite 1, Zeile 13 - Seite 5, Zeile 17 siehe Seite 11, Zeile 22 - Seite 18, Zeile 8; Abbildungen 1-3	1,2,4-6
X	EP 0 470 564 A (CINCINNATI MILACRON INC.) 12. Februar 1992 siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 22 - Seite 4, Zeile 21 siehe Seite 5, Zeile 2-37 siehe Seite 6, Zeile 20 - Seite 8, Zeile 3; Abbildungen 2,3,5-7	1
A	EP 0 486 784 A (ADVANCED DATA PROCESSING ADP S. R. L.) 9. Januar 1991 siehe Zusammenfassung siehe Seite 2, Zeile 24 - Seite 3, Zeile 22 siehe Seite 4, Zeile 27 - Seite 5, Zeile 30 siehe Seite 6, Zeile 37 - Seite 7, Zeile 30; Abbildungen 1-3,9,10	1,2,5,6
A	EP 0 642 893 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES) 15. März 1995 siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 9-32 siehe Seite 4, Zeile 45 - Seite 6, Zeile 3 siehe Seite 8, Zeile 49 - Seite 9, Zeile 37; Abbildungen 1A,1B,	1,7-9
A	MICROPROCESSING AND MICROPROGRAMMING, Bd. 23, Nr. 1/5, März 1988, AMSTERDAM, NL, Seiten 129-133, XP080806973 HOLFGANG A. HALANG: "AN INDEPENDENTLY WORKING COMPUTER PERIPHERAL GENERATING ROBOT ARM TRAJECTORIES" siehe Absatz 1 "INTRODUCTION" siehe Absatz 2 "DERIVATION OF THE CALCULATION PROCEDURE" siehe Abbildung 1	1,2,5

Publiziert PCT/MAN/28 (Publiziert von Blatt 2, Juni 1992)

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Intern. der Atomwissenschaften  
PCT/DE 97/08012

Im Forschungsbericht angegebene Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4663726 A	05-05-87	KEINE	
WO 9202871 A	20-02-92	AU 661825 B US 5457370 A CA 2088071 A JP 5509181 T	10-08-95 10-10-95 09-02-92 16-12-93
EP 394474 A	31-10-90	JP 2113385 A WO 9004818 A US 5140236 A	25-04-90 03-05-90 18-08-92
EP 470564 A	12-02-92	US 5229698 A CA 2048383 A,C DE 69113917 D DE 69113917 T JP 5080834 A	20-07-93 07-02-92 23-11-95 04-04-96 02-04-93
EP 406784 A	09-01-91	CA 2820434 A DE 69821795 D DE 69821795 T ES 2076264 T US 5285394 A	06-01-91 28-09-95 02-05-96 01-11-95 08-02-94
EP 642893 A	15-03-95	US 5426722 A JP 7084628 A	20-06-95 31-03-95

Publiziert PCT/MAN/28 (Publiziert von Blatt 2, Juni 1992)